Rapport sur la thèse de Monsieur Wilfried Despagne
Titre « Construction, analyse et implémentation d'un modèle de prévision »

Auteur : Régis Bourbonnais (HDR Université de Paris-Dauphine)

La thèse de Monsieur Wilfried Despagne (WD) est consacrée à la mise en place d'un système de prévision au sein d'un transporteur spécialisé dans la chaine du froid. La problématique de la thèse de WD est donc délibérément une problématique d'entreprise : Comment améliorer les prévisions des quantités de marchandises à transporter afin d'optimiser les capacités (ressources en matériel et moyens humains) à mettre en œuvre ?

Après une introduction présentant la problématique de la thèse, le chapitre 1 est consacré à la présentation de l'activité du transporteur sous température dirigée. Ce chapitre très descriptif est un mélange entre l'activité du transporteur, le contexte économique, la logistique et le Supply Chain Management (la logique aurait commandé que la section 1.1.2 (présentation du groupe STEF TFE) soit avant la section 1.1.1.4. La section 1.2 intitulée « A l'écoute de l'industriel », titre très bien choisi, nous fait rentrer dans la problématique de l'entreprise et donc dans le sujet. WD nous présente les enjeux pour l'entreprise et les difficultés du sujet. Les sections suivantes présentent les aspects généraux de la mise en place d'un système de prévision ainsi que les contraintes et spécificités au sein du transporteur. Enfin, la dernière section est consacrée à la méthodologie de la gestion du projet, ce chapitre est tout à fait intéressant et à ma connaissance très original car il reprend toutes les étapes de la construction de la solution en identifiant parfaitement les différentes phases d'élaboration du modèle mathématique de prévision.
Ce premier chapitre, posant la problématique pour l'entreprise, est bien sûr un passage obligé dans le cadre d'une thèse CIFRE, il est globalement réussi même si certains paragraphes sont un peu rébarbatifs à lire pour un lecteur profane. Cependant, il dresse bien le tableau de l'activité Transport sous froid, des contraintes que cela génère et des besoins ressentis par l'entreprise.

Le chapitre 2 « Etude d'un système de prévision et de reporting » traite de l'environnement du système de prévision. La section 2.1.1 aborde de manière trop rapide la distinction entre prévision de la demande et la prévision des ventes, ce point aurait mérité d'être beaucoup plus développé. Quant à l'argument consistant en l'existence de statistiques liés à la facturation, il est certes vrai mais un peu léger.
Le problème de l'agrégation/désagrégation dans la hiérarchie produit et dans la dimension temporelle fait l'objet de la section 2.2, il s'agit d'un point très important dans la mise en place d'un système de prévision et de son paramétrage. La période de rafraichissement (mise à jour) du calcul là aussi mérite débat et je ne suis pas du tout d'accord avec l'affirmation de WD page 63 « Plus élevée est la fréquence de rafraichissement meilleures seront les prévisions ». La section 2.2.4 « Choix des techniques de prévision » aurait utilement été illustrée par un tableau synthétique, dommage… Je ne suis pas certain que l'arbre de sélection (page 65) soit d'une grande utilité. Des aspects très importants comme la validation de la prévision, le coût de mise en place et de fonctionnement, les qualités requises du prévisionniste, la procédure d'élaboration, l'objectif de qualité de prévision sont autant de sujets très importants mais abordés de manière extrêmement rapide sans approfondissement réel. La section 2.3 traite de l'organisation et des techniques de prévision, nous pouvons regretter que le modèle à indicateurs en avance ne soit pas cité alors qu'il est très utilisé dans le secteur industriel. Notons quelques points qui auraient mérités nuance et discussion en ce qui concerne la section sur les progiciels : Page 86 les progiciels ne permettent pas de

combiner des méthodes statistiques et empiriques, le choix du modèle par le « Best Fit ». Enfin la dernière section concerne la mesure de la qualité de la prévision, je pense que cette section aurait mérité plus de développement, et là encore le sujet est traité un peu trop rapidement, pas un mot du débat (avantage/inconvénient) de ramener l'écart à la valeur réalisé ou à la valeur prévue.
Ce chapitre 2 aborde des questions fondamentales, il est exhaustif sur l'ensemble des thèmes mais il manque d'approfondissement, d'esprit critique et de recul sur chacun de ces thèmes. Il a un goût d'inachevé et c'est vraiment très dommage. Dans un travail de thèse nous nous serions attendus à un apport personnel plus important. Ce chapitre 2 aurait à mon avis mieux trouvé sa place en lieu et place du chapitre 1.

Le chapitre 3 peut être considéré comme un chapitre de transition : l'analyse de l'existant chez le transporteur. Une première section (3.1) présente le système d'information et une deuxième section (3.2) les différentes tentatives d'utilisation de techniques de prévision dans les agences : moyenne mobile, lissage exponentiel et modèle explicatif. La section 3.2.1 purement méthodologique aurait du se trouver, plus logiquement, au chapitre 2. La section 3.2.2 présente le modèle économétrique (sans aucun commentaire ni analyse critique) utilisé : ce modèle dont les variables sont certainement cointégrées ne présente donc aucune validité statistique, de plus la saisonnalité par variables dichotomiques est considérée comme étant rigide.
La section 3.2.3 (page 113) censée décrire la méthode par décomposition Tendance, Cycle et Saisonnalité, la cite sans rien expliciter. La section 3.2.4 présente le modèle de Holt-Winters utilisé dans une autre agence. Nous regrettons une nouvelle fois le manque d'analyse critique de WD, ce chapitre certes important aurait mérité plus de développement : pourquoi ces méthodes ne donnent elles pas satisfaction pourquoi ne pas continuer à les utiliser, quelles sont les limites, etc. A toutes ces questions WD aurait du apporter des réponses.

Le chapitre 4 constitue le cœur de la thèse car il présente en détail le système de prévision développé dans le cadre de cette thèse. Après un bref aperçu de la nouvelle organisation et de la présentation des séries temporelles à prévoir (sont-elles indépendantes ?) la section 4.3 consiste en une revue de la littérature, de « l'état de l'art » des méthodes de prévision des séries temporelles.
La section 4.4 aborde la description du modèle développé. Une affirmation me semble erronée (page 132) « Plus l'historique des données observées est long plus la prévision est robuste », suivi de « un historique court crée de l'inertie » (coquille ?). La méthode de correction des valeurs aberrantes (extrêmes me semblerait un terme plus approprié) est clairement exposée ainsi que la méthode de correction. Les choix méthodologiques sont tout à fait justifiés, et comme le souligne à juste titre WD, le nettoyage de l'historique est la base de l'édifice.
Deux méthodes de prévision concurrentes sont exposées :

- Une méthode par décomposition tendance, saisonnalité hebdomadaire et quotidienne.
Quelques remarques : tendance par palier, pourquoi ? Une méthode de lissage double (modèle de Holt) sur la série CVS n'aurait elle pas été plus adaptée ? Les saisonnalités hebdomadaires et quotidiennes sont elles indépendantes ?
- Une méthode de décomposition selon le tableau de Buys-Ballot (régression linéaire)
Cette méthode postule une rigidité de l'ensemble des composantes (tendance et saisonnalité).
Enfin, les événements calendaires (jours fériés) font l'objet d'une attention toute particulière (section 4.4.6) car ils constituent une source de pollution très importante et se révèle toujours très délicat à traiter. Le travail de recensement de WD est très minutieux et la méthode proposée est très ingénieuse.

En revanche, l'utilisation du modèle de Holt-Winters sur les résidus (hors tendance et hors les saisonnalités) me semble très hasardeux (section 4.4.9), comment concevoir qu'il existe encore de la saisonnalité après le premier traitement ? La méthode de désaisonnalisation serait donc erronée ? Dans ce cas il convient de l'améliorer et non pas de désaisonnaliser à nouveau une série CVS.
La procédure de normalisation des prévisions (section 4.4.12) est claire et me semble pleinement justifiée.
En synthèse pour le moteur de calcul « Horizons », WD a développé un bel outil de prévision, dans l'ensemble tout à fait satisfaisant sans sophistication exagérée. Cependant je souligne que le choix du traitement final du résidu ne me semble pas justifié, mais ne doit pas modifier de manière significative le résultat du calcul (résidu du modèle en Log).
La section 4.5 « Validation du modèle mathématique proposé » est aussi très importante car elle traite de l'évaluation de la qualité de la prévision. Cette section recense et synthétise l'ensemble des indicateurs. Une application est détaillée pour l'agence de Nantes. Page 163 il aurait été intéressant de comparer l'écart type de l'erreur de prévision à celui de l'écart type de la série CVS. L'analyse effectuée par WD des écarts concernant les jours fériés est très pertinente et révèle bien les difficultés de prendre objectivement en compte ce problème.
Etant incompétent sur les sections 4.6 et 4.7 je ne fais aucun commentaire.
La section 4.8 « Mode d'emploi du système de prévision » insiste très justement sur l'importance de la validation de la prévision et sur la valeur ajoutée de l'intelligence humaine.
Un essai de calcul de ROI (section 4.9) est toujours hasardeux, WD tente cependant avec réalisme et modestie de quantifier les gains attendus, dommage qu'un tableau synthétique ne soit pas présenté, cela aurait facilité la lecture. La conclusion de ce chapitre ouvre une piste sur l'utilisation de l'outil à des fins de prévision à moyen terme.
En synthèse ce chapitre 4 présente en détail et en toute transparence le travail de recherche de WD. Son apport est incontestable tant sur la présentation des méthodes de prévision utilisées en entreprise, des difficultés rencontrées (spécialement le problème des jours fériés), de l'évaluation de la qualité de la prévision. Malgré les critiques formulées sur un excès de traitement statistique, je reste très positif sur ce chapitre central de la thèse.

Je ne commente pas le chapitre 5 « Simulation des flux de marchandises sur un quai de messagerie » car je suis totalement incompétent sur ce domaine.

Quelques commentaires supplémentaires (par ordre décroissant d'importance) sur cette thèse :

- Pas un mot au chapitre 1 sur un thème (à la mode) : Transport et développement durable

- Pas un mot sur les méthodes modernes d'analyse des séries temporelles : modélisation ARCH, GARCH, cointégration saisonnière, … qui ont values en 2003, le prix Nobel d'économie à l'Américain Robert F. Engle et au Britannique Clive W. J. Granger. L'Académie des sciences de Suède a ainsi récompensé deux économistes dont « les travaux sur les méthodes économétriques des séries temporelles ont contribués à améliorer la fiabilité des prévisions économiques et financières ».

- Enfin, ce que je considère comme une lacune dans cette thèse : aucun travail de recherche sérieux sur la question du « Make or Buy » et de la solution progicielle. Il aurait été judicieux de recenser l'ensemble des progiciels du marché et de vérifier leurs fonctionnalités par rapport aux besoins de l'entreprise. Par exemple, un outil comme FuturMaster aurait pu j'imagine convenir.

En conclusion générale, à l'heure ou trop souvent le reproche est fait à l'université d'être éloignée des préoccupations des entreprises, le travail de WD est sans conteste une preuve d'ouverture. Il est clair que la thèse de WD est une thèse de type professionnelle comme c'est courant aux USA, et cela n'est absolument pas péjoratif sous mon écriture.

Nous avons noté, dans ce rapport, un certain nombre de remarques, de manques, d'imperfection concernant cette thèse, dont la principale critique réside dans le manque d'analyse sur beaucoup de points qui auraient mérités des approfondissements.
Cela ne retire rien à l'immense travail effectué par WD et surtout, à ce qui me semble encore le plus important, c'est d'avoir su répondre à une problématique d'entreprise avec tout le sérieux et la réflexion nécessaires. L'objectif est atteint : la société STEF-TFE dispose d'un outil de prévision opérationnel et qui donne satisfaction.

Je suis certain que lors de la soutenance orale WD saura apporter des éléments de réponses à toutes les remarques formulées, **je suis donc favorable à la soutenance de cette thèse**.

Paris le 1 Mars 2010
Régis Bourbonnais